

⑫ 公開特許公報(A) 平2-225345

⑤ Int. Cl.³
C 03 C 17/34識別記号 庁内整理番号
Z 8017-4G

④ 公開 平成2年(1990)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑥ 発明の名称 高透過性熱線反射ガラス

⑭ 特 願 平1-43581

⑮ 出 願 平1(1989)2月23日

⑦ 発 明 者 荻 野 悦 男 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑦ 発 明 者 花 田 良 幸 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑦ 発 明 者 中 井 日 出 海 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑦ 発 明 者 川 口 淳 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑦ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

⑧ 代 理 人 弁理士 大野 精市

明 細 書

1. 発明の名称

高透過性熱線反射ガラス

2. 特許請求の範囲

(1) ガラス板上に、可視光透過性の高屈折率材料および低屈折率材料の薄膜を、交互に積層して被覆した熱線反射ガラスにおいて、前記高屈折率材料を TiO_2 、前記低屈折率材料を SiO_2 とし、前記ガラス板側から数えて、第1層の TiO_2 の膜厚が $16 \sim 20 \text{ nm}$ 、第2層の SiO_2 の膜厚が $168 \sim 212 \text{ nm}$ 、第3層の TiO_2 の膜厚が $79 \sim 99 \text{ nm}$ 、第4層の SiO_2 の膜厚が $29 \sim 37 \text{ nm}$ であり、かつ最外層に $17 \sim 21 \text{ nm}$ の SnO_2 層を、被覆した熱線反射ガラス。

(2) ガラス板上に、可視光透過性の高屈折率材料および低屈折率材料の薄膜を、交互に積層して被覆した熱線反射ガラスにおいて、前記高屈折率材料を TiO_2 、前記低屈折率材料を SiO_2 とし、前記ガラス板側から数えて、第1層の TiO_2 の膜厚が $95 \sim 121 \text{ nm}$ 、第2層の SiO_2 の膜厚が $168 \sim$

214 nm 、第3層の TiO_2 の膜厚が $34 \sim 42 \text{ nm}$ 、第4層の SiO_2 の膜厚が $32 \sim 40 \text{ nm}$ であり、かつ最外層に $28 \sim 34 \text{ nm}$ の SnO_2 層を、被覆した熱線反射ガラス

(3) ガラス板上に、可視光透過性の高屈折率材料および低屈折率材料の薄膜を、交互に積層して被覆した熱線反射ガラスにおいて、前記高屈折率材料を TiO_2 、前記低屈折率材料を SiO_2 とし、前記ガラス板側から数えて、第1層の TiO_2 の膜厚が $88 \sim 110 \text{ nm}$ 、第2層の SiO_2 の膜厚が $149 \sim 189 \text{ nm}$ 、第3層の TiO_2 の膜厚が $87 \sim 109 \text{ nm}$ 、第4層の SiO_2 の膜厚が $28 \sim 34 \text{ nm}$ であり、かつ最外層に $27 \sim 33 \text{ nm}$ の SnO_2 層を、被覆した熱線反射ガラス

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高い可視光透過率を有し、太陽輻射エネルギーを効果的に反射する自動車用もしくは建築用の熱線反射ガラスに関し、とくに70%以上の可視光線透過率を有する熱線反射ガラスに関

するものである。

(従来の技術)

従来、ガラス板に高屈折率材料と、低屈折率材料の薄膜を交互に積層してなる熱線反射ガラスとしては、例えば特開昭58-202408に見られるように、熱線反射膜の構造が(基板) $L/2$ H L H $L/2$

(H : $1/4\lambda$ の光学膜厚の高屈折率材料の層、 L : $1/4\lambda$ の光学膜厚の低屈折率材料の層、 λ は設計波長)のものや、(基板) H L H $L/2$ の構造が知られている。これらの熱線反射膜の構造は、いずれの場合においても、 $1/4\lambda$ の光学膜厚の高屈折率層と、低屈折率層の交互積層体を、基本にしたものであり、この積層体によって、熱線反射作用をもたせ、最外層の $1/8\lambda$ の光学膜厚の低屈折率材料の層は、可視光に対する反射防止層となっている。

(発明が解決しようとする課題)

従って、従来の熱線反射ガラスにおいては、熱線反射層としての膜厚が $1/4\lambda$ の層の積層体上に可視光反射防止層としての膜厚が $1/8\lambda$ の層が積

最外層に SnO_2 層が設けられたものであって、第1層の TiO_2 の膜厚が $16 \sim 20$ nm、第2層の SiO_2 の膜厚が $168 \sim 212$ nm、第3層の TiO_2 の膜厚が $79 \sim 99$ nm、第4層の SiO_2 の膜厚が $29 \sim 37$ nmであり、かつ最外層の SnO_2 層の膜厚が $17 \sim 21$ nmの熱線反射ガラスである。

本発明にかかる熱線反射ガラスの第2の発明は、ガラス板上にガラス板側から数えて第1層の TiO_2 の膜厚が $95 \sim 121$ nm、第2層の SiO_2 の膜厚が $168 \sim 214$ nm、第3層の TiO_2 の膜厚が $34 \sim 42$ nm、第4層の SiO_2 の膜厚が $32 \sim 40$ nmであり、かつ最外層の SnO_2 層の膜厚が $28 \sim 34$ nmである5つの層が設けられた熱線反射ガラスである。

本発明にかかる熱線反射ガラスの第3の発明は、ガラス板上にガラス板側から数えて第1層の TiO_2 の膜厚が $88 \sim 110$ nm、第2層の SiO_2 の膜厚が $149 \sim 189$ nm、第3層の TiO_2 の膜厚が $87 \sim 109$ nm、第4層の SiO_2 の膜厚が $28 \sim 34$ nmであり、かつ最外層の SnO_2 の膜厚が $27 \sim 33$ nmである5つの層が設けられた熱線反射ガラスである。

層された構造となっているために総膜厚が厚くなり、自動車や建築用の如き大きな面積を必要とする基板上にスパッタリング法により被覆をおこなう場合、長時間の被覆時間を要し、その結果熱線反射ガラスの生産コストが高くなるという問題があった。

本発明は、可視光線透過率が70%以上、日射透過率が60%以下で、かつ可視光線反射率が10%以下であり、さらに反射色および透過色がガラス自身の反射色および透過色と大きく変わらない、熱線反射ガラスであって、前記特性を有する熱線反射膜の被覆にあたっては被覆に要する時間が短い熱線反射ガラスを提供するものである。

(課題を解決するための手段)

本発明にかかる熱線反射ガラスは、ガラス板上に、高屈折率材料の層である TiO_2 層、低屈折率材料の層である SiO_2 層を、ガラス板側から数えて第1層と第3層を TiO_2 層、第2層と第4層を SiO_2 層とし、 TiO_2 層および SiO_2 層のうち、少なくとも1層が $1/4\lambda$ の光学膜厚よりも薄く被覆され、かつ、

本発明にかかる熱線反射ガラスのいずれの発明においても、第1層～第5層の各層については、上記した膜厚の上限を越えるまたは下限に満たない場合は、可視光線透過率が70%未満になり、自動車用の窓ガラスとして定められた JIS規格による制限から用いることができなくなるので好ましくない。前記した各層についての膜厚の範囲は、膜厚の中心値からほぼ $\pm 12\%$ に相当するものであって、光学干渉理論の計算式による計算から可視光線透過率に及ぼす各層の膜厚の中心値からの相対的なずれの影響を4nm厚の着色ガラス(日本板硝子製、商品名ブロンズベーン)について調べた第3図から求めたものである。第3図において、○印、●印、□印はそれぞれ、本発明にかかる熱線反射ガラスの第1、第2、第3の発明の熱線反射ガラスのうちで、各層が上記した膜厚範囲の中心値であるものを基準にして求めたものであり、ほぼ12%以内の膜厚のずれで70%以上の可視光線透過率が得られることが分かる。

また、本発明にかかる熱線反射ガラスの最外層

は耐酸性や耐アルカリ性を確保するために SnO_2 の層とする。

本発明の実施にあたっては、マグネトロンカソードを有するスパッタリング装置を用いることができ、 TiO_2 膜、 SiO_2 膜、 SnO_2 膜をガラス板に被覆するにあたっては、使用するターゲット材料により直流スパッタおよび高周波スパッタのいずれも用いることができる。

(作 用)

本発明にかかる熱線反射ガラスの、第1～第4層の TiO_2 と SiO_2 の交互層は、光学干渉作用により可視域で高透過率、近赤外域で高反射率の特性を熱線反射ガラスに付与する。また最外層の SnO_2 層は TiO_2 と SiO_2 の積層体を保護し、耐候性を向上させる。

(実施例)

第1図は、本発明の熱線反射ガラスの膜構成を示すための模式断面図であり、1はガラス板、2は TiO_2 層、3は SiO_2 層、4は SnO_2 層である。

以下に本発明を実施例に基いて説明する。

用のガスパイプ25、26、27およびバルブ28、29、30およびカソードに電力を印加するための電源31、32、33およびスイッチ34、35、36が設置される。第1のカソード21には金属チタン37を、第2のカソード22には石英ガラス38を、第3のカソード23には金属錫39を、ターゲットとして取り付けた。

まず、金属チタン37をターゲットとして取り付けてある第1の被覆室12の中に、酸素ガスをガスパイプ25から導入し、排気ポンプのオリフィスバルブにより、3 mTorrの圧力に調整し、6 Aのスパッタ電流をカソード21に印加し、4 mmの厚みのガラス板（日本板硝子製、商品名ブロンズペーン）19を、140 mm/minの速度で金属チタンターゲット上を移動させながら、ガラス板19に第1層膜として、18 nmの TiO_2 膜を被覆した。次に、石英ガラス38をターゲットとして取り付けてある第2の被覆室13に、80体積%のアルゴンガスと20体積%の酸素ガスを導入し、同様な方法で3 mTorrの圧力に調整し、3 kWの電

実施例1

第4図は、本発明の実施を行なうために用いたインライン型スパッタリング装置であり、被覆室には、各々独立した3つのプレーナーマグネトロンカソードを有する。ガラス板への膜の被覆は、スパッタリングを行なっているカソードの上を、ガラス板が通過する間に行ない、カソードに投入する電力量もしくは、カソードの上を通過するガラス板の速度を変えることによって、得られる膜の厚みを調整した。

第4図の9は真空槽（排気ポンプは図示されていない）、10、11はそれぞれ仕込室、取出室であり、12、13、14はそれぞれ、第1、第2、第3の被覆室であり、各室は、ゲートバルブ15、16、17、18の開閉により隔離およびガラス板の移動に必要な連結ができる。ガラス板19は、搬送ベルト20により移動する。第1、第2、第3の被覆室にはそれぞれカソード21、22、23が絶縁体24により、真空槽から電気的に絶縁されて設置され、またスパッタガス導入

力を高周波電源32より投入し、ガラス板19を26 mm/minの速度で SiO_2 ターゲット上を移動させながら、第2層膜として190 nmの SiO_2 膜を被覆した。次に第1層 TiO_2 膜と同じスパッタリング条件で、ガラス板19を第1の被覆室の金属チタンターゲット上を、15 mm/minの速度で移動させながら、第3層膜として89 nmの TiO_2 膜を被覆した。次に第2層 SiO_2 膜と同じスパッタリング条件で、ガラス板19を第2の被覆室の SiO_2 ターゲット上を152 mm/minの速度で移動させながら、第4層膜として33 nmの SiO_2 膜を被覆した。最後に金属錫39をターゲットとして取り付けてある第3の被覆室14に、20体積%のアルゴンガスと80体積%の酸素ガスを導入し、被覆室内を3 mTorrの圧力に調整し、4 Aのスパッタ電流をカソード23に印加し、ガラス板19を1000 mm/minの速度で金属錫ターゲット39上を移動させながら、第5層膜として19 nmの SnO_2 膜を被覆した。得られた熱線反射ガラスの光学特性および、膜面側の分光反射特性を測定して、第1表および第2図の曲

線5を得た。また膜の被覆に要した時間は150分であった。

実施例2

実施例1と同じ装置で、ガラス板の移動スピードを変えて第1層および第3層の TiO_2 の膜厚をそれぞれ108nm、38nm、第2層および第4層の SiO_2 の膜厚をそれぞれ191nm、36nm、第5層の SnO_2 の膜厚を31nmとしたほかは、実施例1と同じようにして第2の熱線反射ガラスを得た。このガラスの光学特性および膜面側の分光反射特性を測定して、第1表及び第2図の曲線6を得た。また被覆に要した時間は188分であった。

実施例3

実施例1と同じ装置で、ガラス板の移動スピードを変えて第1層および第3層の TiO_2 の膜厚をそれぞれ99nm、98nm、第2層および第4層の SiO_2 の膜厚をそれぞれ169nm、31nm、第5層の SnO_2 の膜厚を30nmとしたほかは、実施例1と同じようにして第3の熱線反射ガラスを得た。このガラスの光学特性および膜面側の分光反射特性

を測定して、第1表及び第2図の曲線7を得た。また被覆に要した時間は218分であった。

従来例

特開昭58-202408に開示されている従来の熱線反射ガラスを製造した。

実施例1と同じ装置で、ガラス板の移動スピードを変えて第1層および第3層の TiO_2 の膜厚を105nmとし、第2層および第4層の膜厚をそれぞれ171nm、86nmとし、第5層を設けなかったことのほかは、実施例1と同じようにして比較用の熱線反射ガラスを得た。このガラスの光学特性および膜面側の分光反射特性を測定して、第1表および第2図の曲線8（点線）を得た。また被覆に要する時間は250分であった。

第1表

項 目	膜構成と膜厚 (nm)	光 学 特 性			全層の被覆に要する時間 (分)
		可視光線透過率 (%)	可視光線反射率 (%)	可視光線透過率 (%)	
サンプル	第1層 TiO_2	18	108	99	105
	第2層 SiO_2	190	191	169	171
	第3層 TiO_2	89	38	98	105
	第4層 SiO_2	33	36	31	86
	第5層 SnO_2	19	31	30	1
実施例1		77.2	59.2	6.6	150
実施例2		76.3	57.1	7.4	188
実施例3		76.5	56.4	7.4	218
従来例		78.8	57.7	4.4	250

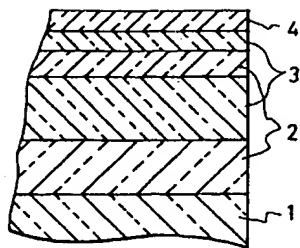
(発明の効果)

本発明の熱線反射ガラスは、被覆される膜の全膜厚が薄いので被覆に要する時間が短い。そのため熱線反射膜の被覆にあたっては生産性の向上が期待される。また光学性能は、自動車用熱線反射ガラスに要求される性能を有しているので、建築用とともに自動車用の熱線反射性能を有する窓ガラスとして用いることができる。

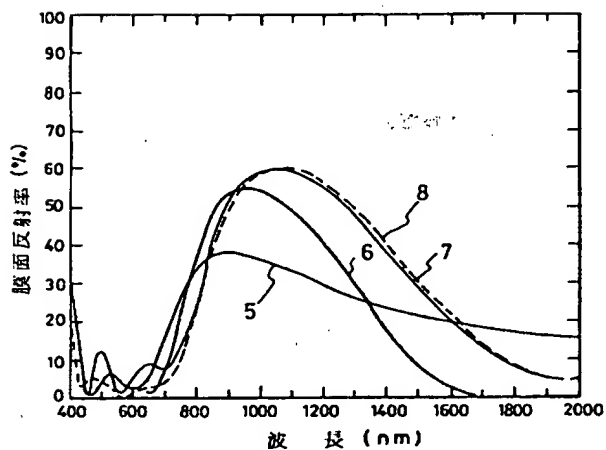
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の熱線反射ガラスの膜構成を示す模式断面図、第2図は本発明の実施例および比較例の熱線反射ガラスの分光反射特性を示す図、第3図は可視光線透過率の最小値と各層の膜厚の中心値からの相対的なずれとの関係を示す図、第4図は本発明の熱線反射ガラスを製造するのに用いた装置の概略断面図である。

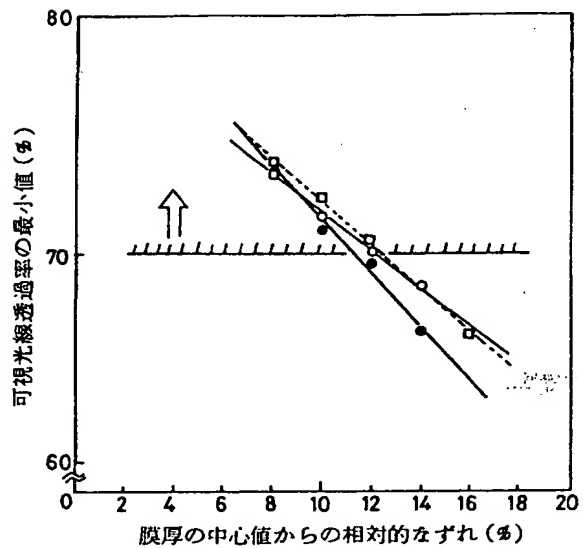
1…ガラス板、2… TiO_2 層、3… SiO_2 層、4… SnO_2 層、9…真空槽、12、13、14…被覆室、19…ガラス板、20…搬送ベルト、21、22、23…カソード、37、38、39…ターゲット。



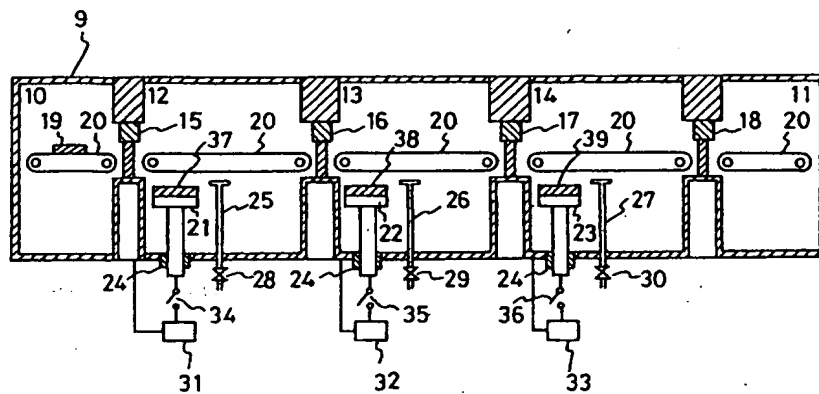
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図